

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND #2

**PRIORITY  
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

REC'D 08 SEP 2000

WIPO PCT

5 / Priority Doc.  
E. Willis  
10-9-02**Bescheinigung**

Ep 00/06779

Die ZF Friedrichshafen AG in Friedrichshafen/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Verfahren zur Prüfung der Funktion eines elektrohydraulisch gesteuerten Automatgetriebes"

4

am 22. Juli 1999 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Das angeheftete Stück ist eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlage dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol G 01 M 13/02 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 14. Oktober 1999

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Jerofsky

 Aktenzeichen: 199 34 486.8

Verfahren zur Prüfung der Funktion eines  
elektrohydraulisch gesteuerten Automatgetriebes

5 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Verfahren zur Prüfung der Funktion eines elektrohydraulisch gesteuerten Automatgetriebes auf einem Prüfstand durch Simulation eines Fahrbetriebes, wobei die Eingangswelle des Getriebes mit einer Antriebsmaschine verbunden wird, die vorgegebene Drehzahlen und Lastverhältnisse erzeugt.

Bei der Serienproduktion von elektrohydraulischen Automatgetrieben tritt eine Streuung durch verschiedene Komponenten und Bauteile innerhalb ein- und derselben Serie  
15 auf. Dies kann dazu führen, daß der Schaltkomfort bei zwei identischen Fahrzeugen mit identischen Automatgetrieben unterschiedlich ausfällt.

Es ist daher bei der Serienproduktion derartiger Ge-  
20 triebe üblich, die Funktion auf einem Prüfstand zu überprüfen, der einen Fahrzeugbetrieb simuliert, wobei mittels An- und Abtriebsmaschinen bestimmte Drehzahlen und Lastverhältnisse simuliert werden, um dann einen Gangwechsel zu steuern. Der Gangwechsel wird anhand von Meßdaten von An- und  
25 Abtriebsdrehzahl und Momentensensoren auf Ablauf nach einer vorgegebenen Spezifikation geprüft. Diese Prüfung bedarf des lastlosen Durchschaltens des Getriebes vor der eigentlichen Prüfung zum Entlüften der Kupplungen und Leitungen, um einen reproduzierbaren Prüflauf der Lastschaltungen zu  
30 erzielen.

Um einen möglichst einheitlichen Schaltkomfort bei den verschiedenen Getrieben einer Bauserie zu erhalten, wurde bereits in der DE-C 34 36 190 vorgeschlagen, adaptive Funktionen in der elektronischen Getriebesteuerung zu verwenden. Dies erfolgt mittels einer Einrichtung zur elektronischen Steuerung, wobei die elektrohydraulisch betätigbaren Reibelemente im Getriebe die Umschaltung zwischen den verschiedenen Übersetzungsstufen bewirken und eine den Schaltvorgang charakterisierende Istgröße, insbesondere die Schleifzeit, die Schaltzeit oder der Drehzahlgradient während der Schleifzeit mit einer gespeicherten Sollgröße verglichen wird, wobei bei Überschreiten einer vorgebbaren Abweichung ein Korrekturwert gespeichert wird. Dieser Korrekturwert wirkt für die darauffolgenden Schaltvorgänge korrigierend im Sinne der adaptiven Steuerung auf die Bildung einer Steuergröße für die Reibelemente, insbesondere den hydraulischen Druck ein. Diese Einrichtung eignet sich insbesondere für Automatgetriebe, die infolge eines Defektes in einer Kundendienstwerkstatt ausgetauscht werden müssen, da sonst die in der elektronischen Getriebesteuerung gespeicherten adaptiven Daten mit dem tatsächlichen mechanischen Teil des Automatgetriebes nicht mehr übereinstimmen.

Ein Verfahren zur Bestimmung von Kenngrößen eines elektrohydraulisch gesteuerten Automatgetriebes auf einem Prüfstand mit schnellerer Anbindung der elektronischen Getriebesteuerung ist aus der WO98/17929 der Anmelderin bekannt. Hierbei werden auf einem Prüfstand Schaltungen in die einzelnen Übersetzungsstufen des Automatgetriebes nacheinander initiiert. Während der Schaltübergänge wird eine Getriebeeingangs- und Getriebeausgangsdrehzahl sowie ein Getriebeeingangs- und Getriebeausgangsmoment sowie deren

zeitliche Verläufe gemessen. Aus diesen Meßgrößen werden als Kenngrößen ~~des Automatgetriebes~~ für die während des Schaltübergangs zuschaltende Kupplung eine Füllzeit, ein Fülldruck, eine Reaktionszeit, ein Reibwert der Lamellen und eine Druckfluid-Charge bestimmt. Dieses Kenngrößen werden danach in einem Speicher abgelegt, so daß das elektronische Getriebesteuergerät in Abhängigkeit dieser Kenngrößen das Druckniveau und die Zeit des Schnellfülldruckes des Fülldruckes sowie das Druckniveau des Schaltdruckes korrigieren kann.

Hierbei kann die gesamte Toleranzkette geprüft werden, so daß Steuerungs- und Getriebetoleranzen vollständig erfaßt werden. Dies führt zu größeren Bauteiltoleranzen und damit zu einer kostengünstigeren Fertigung. Da die das jeweilig Automatgetriebe kennzeichnenden Größen in einem Speicher abgelegt werden, erhält man auch bei großen Abweichungen vom Ist- zum Sollwert eine schnellere Übereinstimmung der Ist- und Sollwerte im elektronischen Getriebesteuergerät. Ein lastloses Durchschalten des Automatgetriebes vor der eigentlichen Prüfung zum Entlüften der Kupplungen und Leitungen ist jedoch auch hierbei erforderlich.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, bei dem ohne separates Entlüften der hydraulischen Komponenten und in kürzerer Zeit das Getriebe aus der Serienproduktion in seiner Funktion überprüft werden kann.

Ausgehend von einem Verfahren der eingangs näher genannten Art erfolgt die Lösung dieser Aufgabe mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen; vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Es wurde festgestellt, daß mit dem erfindungsgemäßen Verfahren der Vorteil erzielt wird, daß eine sehr große Zeitersparnis in der Größenordnung von 80 % erzielbar ist. Ferner wird der Vorteil erzielt, daß bei der Prüfung eines Automatgetriebes mit dem erfindungsgemäßen Verfahren durch Entfallen der dynamischen Anteile, wie sie bisher erforderlich waren, die Fehler besser erkannt werden, wodurch die Qualität des Schaltkomforts weiter gesteigert wird. Durch die Zuordnung von "eingestelltem Strom" zum "übertragenen Moment" können quantitativ sehr genaue Aussagen über die Qualität der Schaltfunktionen des Automatgetriebes gemacht werden. Toleranzen zwischen den einzelnen Automatgetrieben ein- und derselben Serie können über einen Toleranzabgleich mit Ablage der Daten in der elektronischen Getriebesteuerung ausgeglichen werden, wodurch die Qualität des Endproduktes noch weiter gesteigert wird.

Die Erfindung sieht also vor, daß das Automatgetriebe auf einem Prüfstand mit einer Antriebsmaschine kleiner Leistung und mit einer Drehmomentmeßnabe anstelle der Abtriebsmaschine überprüft wird. Diese Prüfung der im Getriebe vorhandenen Schaltelemente, wie Bremsen und Kupplungen, erfolgt also bei stehendem Abtrieb und bei einer niedrigen Antriebsdrehzahl, die gerade ausreicht, um die Druckstellglieder im Getriebe mit Hydraulikdruck zu versorgen und deren Betrieb sicherzustellen. Erfindungsgemäß wird das zu prüfende Schaltelement über das Druckstellglied in Schlupf gebracht und anschließend wieder geschlossen. Dieser Vorgang benötigt nicht mehr als zwei Sekunden und erspart das separate Entlüften der hydraulischen Komponenten vor Durchführung der Prüfung.

Die Kenngröße für die richtige Funktion des überprüften Schaltelementes ist dabei der Stelligliedstrom, bei dem das Schaltelement in Schlupf geht bzw. der Schlupf beim Schließen gegen Null geht.

5

Eine weitere Kenngröße ist die Hysterese der Stromschwellen zwischen dem Öffnen und dem Schließen des Schaltelementes oder aber die Schlupfdrehzahl des Schaltelementes oder auch das an die Drehmomentmeßnabe übertragene Drehmoment.

Eine weitere Kenngröße ist die Füllzeit, welche benötigt wird, um ein Schaltelement kraftschlüssig zu schalten. Der so ermittelte tatsächlich aufgenommene Volumenstrom ist ein Maß für die Toleranz des Luftspiels, die Druckversorgung und für die Fehlerfindung (Undichtigkeiten, Drosselstellen ...).

15

Ein wesentlicher Vorteil, speziell für eine Fehlersuche und eine Eingrenzung von Fehlerursachen, liegt darin, daß im Laufe des Prüfverfahrens die zu prüfenden Schaltelemente nacheinander zugeschaltet werden können, d. h., die bereits geschalteten Schaltelemente bleiben geschlossen und das neu zu prüfende Schaltelement wird kraftschlüssig geschaltet.

20

25

Beispielhaft sei erwähnt, daß bei der Überprüfung eines Fünf-Stufen-Automatgetriebes eine Zeitersparnis bei der Überprüfung mit dem erfindungsgemäßen Verfahren von 80 % festgestellt wurde.

30

P a t e n t a n s p r ü c h e

5 1. Verfahren zur Prüfung der Funktion eines elektrohy-  
draulisch gesteuerten Automatgetriebes auf einem Prüfstand  
durch Simulation eines Fahrzeugbetriebes, wobei die Ein-  
gangswelle des Getriebes mit einer Antriebsmaschine verbun-  
den wird, die vorgegebene Drehzahlen und Lastverhältnisse  
erzeugt, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die  
Abtriebswelle des Getriebes mit einer feststehenden Drehmo-  
mentmeßnabe verbunden wird und daß die Prüfung von im Ge-  
triebe vorhandenen Schaltelelementen bei blockierter Ab-  
triebswelle mit einer Antriebsdrehzahl erfolgt, die gerade  
15 ausreicht, die Druckstellglieder für die Schaltelelemente mit  
Hydraulikdruck zu versorgen, wobei eine Kenngröße ermittelt  
und angezeigt bzw. abgespeichert wird.

20 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß als Kenngröße der Stellgliedstrom  
verwendet wird, bei dem das Schaltelement in Schlupf geht,  
bzw. bei dem der Schlupf beim Schließen des Schaltelementes  
gegen Null geht.

25 3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß als Kenngröße die Hysterese der  
Stromschwelle zwischen Öffnen und Schließen des Schaltele-  
mentes verwendet wird.

30 4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß als Kenngröße die Schlupfdrehzahl  
des Schaltelementes verwendet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Kenngröße das der Drehmomentnabe übertragene Drehmoment verwendet wird.

5 6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Kenngröße die Zeit verwendet wird, die benötigt wird, um ein Schaltelement kraftschlüssig zu schalten.

7. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Schaltelemente nacheinander zugeschaltet werden, wobei die schon geprüften Schaltelemente geschlossen bleiben.



Zusammenfassung

5

Verfahren zur Prüfung der Funktion eines  
elektrohydraulisch gesteuerten Automatgetriebes

15

Das Verfahren zur Prüfung der Funktion eines elektrohydraulisch gesteuerten Automatgetriebes auf einem Prüfstand durch Simulation eines Fahrzeugbetriebes sieht vor, daß die Abtriebswelle des Getriebes mit einer feststehenden Drehmomentmeßnabe verbunden und durch diese blockiert wird; die Prüfung der im Getriebe vorhandenen Schaltelemente erfolgt dadurch bei blockierter Abtriebswelle mit einer Antriebsdrehzahl, die gerade ausreicht, die Druckstellglieder für die Schaltelemente mit Hydraulikdruck zu versorgen. Als Kenngröße kann der Stellgliedstrom verwendet werden, bei dem das Schaltelement in Schlupf geht bzw. bei dem der Schlupf beim Schließen des Schaltelementes gegen Null geht.

20

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**